(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 432 073 B1

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
22.02.2006 Bulletin 2006/08

(51) Int Cl.:
H01Q 21/10 *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **03293087.7**

(22) Date de dépôt: **10.12.2003**

(54) **Antenne colinéaire du type coaxial alterné**

Koaxiale kolineare Antenne

Coaxial collinear antenna

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorité: **20.12.2002 FR 0216293**

(43) Date de publication de la demande:
23.06.2004 Bulletin 2004/26

(73) Titulaire: **Amphenol Socapex**
74300 Thyez (FR)

(72) Inventeurs:
- **Diximus, Frédéric**
  39100 Dole (FR)
- **Oliveira, David**
  39100 Gevry (FR)
- **Leclerc, Daniel**
  39100 Crissey (FR)

(74) Mandataire: **Dronne, Guy et al**
Cabinet Beau de Loménie,
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 411 363
US-A- 2 158 376
US-A- 5 600 338
US-A- 6 057 804

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 432 073 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

[0001] La présente invention a pour objet une antenne colinéaire du type coaxial alterné.

[0002] De telles antennes ont déjà été décrites notamment dans le brevet US 2 158 376 dont une figure a été reproduite comme figure 1 annexée, ou dans le brevet US 5 600 338.

[0003] L'antenne est constituée par une suite de dipôles D1, D2, D3, etc. raccordés entre eux par des systèmes déphaseurs DF1, DF2, etc. Plus précisément, chaque dipôle D1 est constitué par un élément de tube conducteur 10 et l'antenne comporte en outre deux éléments conducteurs rectilignes parallèles 12 et 14. Les cylindres conducteurs 10, 12, 14, etc., constituant les dipôles D1, D2, D3 sont alternativement soudés sur un des conducteurs 12 et 14 et entourent l'autre conducteur. Par exemple, le dipôle D1 est constitué par l'élément cylindrique 10 coaxial à l'élément conducteur 14 et soudé sur l'élément conducteur 12. Les éléments déphaseurs DF consistent dans le fait qu'un même élément conducteur 12, 14 passe d'une position où il est soudé sur l'élément conducteur cylindrique à une position dans laquelle il est disposé selon l'axe de l'élément conducteur cylindrique suivant. Ce changement de disposition correspond sensiblement à un déphasage de $\lambda/2$. On obtient donc ainsi globalement une addition des courants circulant dans les portions des conducteurs 12 et 14 correspondant aux différents dipôles. Cependant, la position alternée des cylindres conducteurs, par rapport aux deux éléments rectilignes conducteurs fait que le diagramme de rayonnement de l'ensemble de l'antenne n'est pas symétrique, et l'antenne n'est donc pas omnidirectionnelle.

[0004] Un autre inconvénient de l'antenne décrite dans le brevet américain mentionné ci-dessus réside dans le fait que chaque dipôle est constitué par l'élément conducteur cylindrique et le conducteur linéaire disposé selon l'axe de ce cylindre. Il résulte de cette configuration que la longueur physique du tube cylindrique ne correspond pas à la longueur rayonnante de celui-ci. L'antenne n'est donc pas convenablement accordée sur la fréquence de travail de celle-ci.

[0005] Un objet de la présente invention est de fournir une antenne colinéaire du type coaxial alterné qui permette d'obtenir une distribution de courant sur l'antenne telle que le diagramme de rayonnement est effectivement omnidirectionnel.

[0006] Pour atteindre ce but selon l'invention, une antenne du type colinéaire est caractérisée en ce qu'elle comprend une partie rayonnante comportant :

- trois éléments filaires conducteurs sensiblement rectilignes et parallèles entre eux, comprenant un conducteur central et deux conducteurs latéraux ; et
- 2N zones rayonnantes constituées par une alternance de premières zones rayonnantes et de deuxièmes zones rayonnantes :

.. chaque première zone rayonnante comprenant en outre un élément conducteur cylindrique dont l'axe est confondu avec ledit élément filaire central et qui est relié électriquement auxdits deux éléments filaires latéraux ;

.. chaque deuxième zone rayonnante comprenant en outre deux éléments conducteurs cylindriques dont les axes sont respectivement sensiblement confondus avec les éléments filaires latéraux, lesdits éléments cylindriques étant reliés électriquement audit élément filaire central ; un espace étant laissé entre deux zones rayonnantes consécutives.

[0007] On comprend en effet que, grâce au fait que les dipôles successifs sont constitués par des éléments rayonnants formés à partir d'un élément cylindrique conducteur et de deux éléments cylindriques conducteurs et que, de plus, l'antenne comporte trois éléments conducteurs linéaires, la structure de l'antenne est symétrique et le champ électrique rayonné l'est donc également.

[0008] Chaque élément cylindrique de longueur l comprend intérieurement un disque en un matériau diélectrique de coefficient ε, orthogonal à l'élément filaire, dont la longueur l' selon la direction de l'élément filaire est telle que :

$$l + \varepsilon l' = \lambda/2$$

[0009] Grâce à la présence du disque en matériau diélectrique à l'intérieur de chaque élément conducteur cylindrique, on peut compenser la différence qui existe entre la longueur physique du conducteur cylindrique et sa longueur électrique en tant qu'antenne sans pour cela rendre plus complexe la réalisation de l'antenne. On comprend de plus que ces disques en matériau diélectrique permettent le maintien mécanique des éléments cylindriques par rapport aux éléments filaires conducteurs rectilignes.

[0010] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit de plusieurs modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs.

[0011] La description se réfère aux figures annexées, sur lesquelles :

- la figure 1 déjà décrite montre une antenne colinéaire coaxiale alternée de type connu ;
- la figure 2 est une vue en perspective de l'ensemble de l'antenne conforme à l'invention ;
- la figure 3 est une vue en coupe verticale partielle de l'antenne selon l'invention ; et
- la figure 4 est une vue partielle montrant une zone rayonnante d'un type perfectionné.

[0012] La figure 2 montre l'ensemble de l'antenne 20.

Fonctionnellement, celle-ci est constituée par une partie rayonnante 22, une extrémité de blocage 24 opposée à la zone de connexion du câble d'antenne 26 et à son extrémité proche de sa connexion au câble, l'antenne comprend de préférence deux pièges à courant référencés respectivement 28 et 30.

[0013] La partie rayonnante 20 de l'antenne est constituée par une succession de zones rayonnantes ou radiantes formées par des premières zones rayonnantes 32_1, 32_2, etc., et par des deuxièmes zones rayonnantes 34_1, 34_2, etc., les deuxièmes zones rayonnantes étant disposées en alternance avec les premières zones rayonnantes.

[0014] Du point de vue de sa construction, la partie rayonnante 22 de l'antenne est réalisée à partir de trois conducteurs rectilignes 36, 38 et 40 parallèles entre eux. Le conducteur 38 sera appelé conducteur linéaire central et les deux autres conducteurs seront appelés conducteurs linéaires latéraux. Ces derniers sont équidistants du conducteur central 38. Les premières zones rayonnantes 32_1, 32_2, etc., sont constituées par deux surfaces conductrices cylindriques respectivement référencées 42 et 44. Les deuxièmes zones rayonnantes 34_1, 34_2, etc., sont constituées par une unique surface conductrice sensiblement cylindrique 46.

[0015] En se référant maintenant à la figure 3, on va décrire plus en détail la réalisation des premières zones rayonnantes 32_i et des deuxièmes zones rayonnantes 34_i.

[0016] La deuxième zone rayonnante 34_i est, comme on l'a déjà indiqué, constituée par un cylindre conducteur 46 dont le diamètre d est sensiblement égal à la distance qui sépare les conducteurs rectilignes latéraux 36 et 40. Les cylindres 46, constituant les deuxièmes zones rayonnantes, présentent une longueur L. L'axe X-X' du cylindre 46 est confondu avec le conducteur rectiligne central 38 alors que sa face externe 36a est soudée sur les conducteurs latéraux 36 et 40. On établit ainsi une connexion électrique entre les cylindres 46 constituant les deuxièmes zones rayonnantes 34_i et les conducteurs latéraux 36 et 40.

[0017] Les premières zones rayonnantes 32_i sont, comme on l'a déjà indiqué, constituées par deux cylindres conducteurs 42 et 44 identiques tous les deux et de préférence identiques au cylindre 46 constituant la deuxième zone rayonnante 34_i. Les cylindres 42 et 44 ont donc également un diamètre d et une longueur L. Chaque cylindre 42, 44 a son axe respectivement Y-Y' et Z-Z' confondu respectivement avec les conducteurs rectilignes latéraux 36 et 40. La face externe respectivement 44a et 42a des cylindres conducteurs 42 et 44 est soudée sur le conducteur central 38. On établit ainsi une connexion électrique entre les paires de cylindres 42 et 44 constituant les premières zones rayonnantes 32_i et le conducteur central 38. La longueur L des cylindres 42, 44 et 46 correspond à la demi-longueur d'onde $\lambda/2$.

[0018] Il faut ajouter qu'un espace, qui sera défini ultérieurement 48_i, est prévu entre les différentes zones rayonnantes 32_i et 34_i, cet espace présente une longueur e.

[0019] Du fait qu'à chaque passage d'une première zone rayonnante 32_i à une deuxième zone rayonnante 34_i, les différents conducteurs rectilignes 36, 38 et 40 passent d'une position de coaxialité à une position de connexion au cylindre conducteur, on obtient ainsi sensiblement un déphasage de 180° entre deux zones rayonnantes successives, ce qui permet d'obtenir effectivement la somme des courants circulant dans chaque zone rayonnante en émission ou en réception.

[0020] La bande passante de l'antenne est améliorée si on augmente le diamètre d des surfaces cylindriques conductrices 42, 44 et 46. Une valeur convenable de d est de 0,08 λ. Cependant, les déphasages dans les surfaces cylindriques conductrices et dans les conducteurs rectilignes 36, 38 et 40 sont différents pour une même longueur physique de conducteur. Pour compenser ces déphasages différents, selon un mode perfectionné de réalisation de l'antenne représentée sur la figure 4, on monte à l'intérieur du cylindre conducteur 42, 44 ou 46 un disque diélectrique 50 qui peut, par exemple, être réalisé en Téflon. L'introduction de ce disque 50 permet de compenser la longueur électrique dans le cylindre conducteur 42 et dans le conducteur rectiligne 40. La longueur l' du disque diélectrique 50 selon la direction du conducteur rectiligne 40 peut être déterminée de la manière suivante. Si l'on appelle l' la longueur du diélectrique de constante diélectrique ε et l la longueur du cylindre 42, on doit avoir la relation.

$$\lambda/2 = l + \varepsilon\, l'$$

[0021] Ainsi qu'on l'a déjà indiqué en liaison avec la figure 2, de préférence l'antenne 20 comprend également, à son extrémité 52 de raccordement au câble coaxial d'antenne 26, deux pièges à courant 28 et 30. Chaque piège à courant 28, 30 est constitué par une surface cylindrique conductrice 54, 56 coaxiale au câble 26 et dont la longueur L' correspond à $\lambda/4$, λ étant la longueur d'onde de travail de l'antenne. L'extrémité inférieure 54a, 56a des cylindres 54 et 56 est raccordée à la face externe 26a du câble coaxial 26 par une portion annulaire 58 et 60 également conductrice.

[0022] Dans un mode préféré de réalisation, l'antenne comporte N = 14 zones rayonnantes. Les zones rayonnantes sont constituées par une ou deux surfaces conductrices cylindriques de rapport L/d, le rapport est de l'ordre de 5.

[0023] Avec cette antenne, on obtient pour la longueur d'onde de travail de 52 mm, une bande passante de l'ordre de 2,5 % et un gain de 10 dBiso.

[0024] Du fait de la réalisation des zones rayonnantes alternées constituées par une surface cylindrique conductrice et deux surfaces cylindriques conductrices, l'antenne présente globalement une symétrie géométrique

par rapport au conducteur rectiligne central 38. On obtient ainsi un diagramme de rayonnement en azimut le plus omnidirectionnel possible. En outre, la réalisation de l'antenne est simple puisqu'elle consiste dans le soudage des surfaces cylindriques conductrices 42, 44 et 46 sur les conducteurs électriques rectilignes 36, 38 et 40. Il faut ajouter que, dans le cas où chaque cylindre conducteur est équipé d'un disque diélectrique, ce disque diélectrique constitue en même temps une entretoise de maintien mécanique de la surface cylindrique conductrice par rapport au conducteur électrique rectiligne et un centrage des ensembles tubes cylindriques/tiges.

Revendications

1. Antenne du type colinéaire (20) **caractérisée en ce qu'**elle comprend une partie rayonnante (22) comportant :

   - trois éléments filaires conducteurs (36,38,40) sensiblement rectilignes et parallèles entre eux, comprenant un conducteur central (38) et deux conducteurs latéraux (36, 40),
   - et 2N zones rayonnantes (32_1,32_2...34_1,34_2...) constituées par une alternance de premières zones rayonnantes (32_1, 32_2,...) et de deuxièmes zones rayonnantes (34_1,34_2,...):

     .. chaque deuxième zone rayonnante (34_1, 34_2...) comprenant en outre un élément conducteur cylindrique (46) dont l'axe est confondu avec ledit élément filaire central (38) et qui est relié électriquement auxdits deux éléments filaires latéraux (36,40),
     .. chaque première zone rayonnante (32_1, 32_2,...) comprenant en outre deux éléments conducteurs cylindriques (42,44) dont les axes sont respectivement sensiblement confondus avec les éléments filaires latéraux (36, 40) lesdits éléments cylindriques étant reliés électriquement audit élément filaire central (38); un espace (48) étant laissé entre deux zones rayonnantes consécutives (32_i, 34_i).

2. Antenne selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** chaque élément cylindrique (42,44,46) résonne à la demi-longueur d'onde.

3. Antenne selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** chaque élément cylindrique (42,44,46) de longueur l comprend intérieurement un disque en un matériau diélectrique (50) de coefficient ε, orthogonal à l'élément filaire (36, 38, 40) dont la longueur l' selon la direction de l'élément filaire est telle que :

$$l + \varepsilon l' = \lambda/2$$

4. Antenne selon l'une quelconque, des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce qu'**elle comprend à son extrémité de raccordement (52) au câble d'antenne (26) au moins un piège à courant (28,30) comprenant au moins un élément conducteur entourant ledit câble, de longueur $\lambda/4$ et relié électriquement audit câble (26).

5. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** le rapport entre la longueur d'un élément conducteur cylindrique (42,44,46) et son diamètre est de l'ordre de 5.

Claims

1. An antenna of colinear type (20) **characterised in that** it comprises a radiating portion (22) comprising:

   - three substantially rectilinear conductive wire elements (36, 38, 40) that are mutually parallel, comprising a central conductor (38) and two lateral conductors (36, 40); and
   - 2N radiating zones (32_1,32_2,...,34_1,34_2,...) constituted by alternating first radiating zones (32_1,32_2,...) and second radiating zones (34_1, 34_2,...):

     - each second radiating zone (34_1,34_2,...) further comprising a cylindrical conductive element (46) whose axis coincides with said central wire element (38) and which is electrically connected to both of said lateral wire elements (36, 40); and
     - each first radiating zone (32_1,32_2,...) further comprising two cylindrical conductive elements (42, 44) whose axes coincide substantially respectively with the lateral wire elements (36, 40), said cylindrical elements being electrically connected to said central wire element (38); a gap (48_i) being left between two consecutive radiating zones (32_i, 34_i).

2. An antenna according to claim 1, **characterised in that** each cylindrical element (42, 44, 46) resonates at half wavelengths.

3. An antenna according to claim 2, **characterised in that** each cylindrical element (42, 44, 46) is of length L and contains internally a disk of a dielectric material (50) having a coefficient ε, the disk extending orthogonally to the wire element (36, 38, 40) and being of

length ℓ' in the direction of the wire element such that:

$$L + \varepsilon \ell' = \lambda/2$$

4. An antenna according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** it comprises, at its end for connection (52) to an antenna cable (26), at least one current trap (28, 30) comprising at least one conductive element surrounding said cable and of length $\lambda/4$, being electrically connected to said cable (26).

5. An antenna according any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the ratio between the length of a cylindrical conductive element (42, 44, 46) over its diameter is about 5.

Patentansprüche

1. Antenne der kolinearen Art (20),
dadurch gekennzeichnet, dass sie einen strahlenden Teil (22) aufweist mit:

   - drei im Wesentlichen geradlinigen und zueinander parallelen Drahtleiterelementen (36, 38, 40) mit einem mittleren Leiter (38) und zwei seitlichen Leitern (36, 40),
   - und 2N Strahlungsbereichen (32_1, 32_2, ..., 34_1, 34_2, ...), die abwechselnd von ersten Strahlungsbereichen (32_1, 32_2, ...) und zweiten Strahlungsbereichen (34_1, 34_2, ...) gebildet sind,

   wobei jeder zweite Strahlungsbereich (34_1, 34_2, ...) ferner ein zylindrisches Leiterelement (46) aufweist, dessen Achse sich mit dem mittleren Drahtelement (38) deckt und das mit den beiden seitlichen Drahtelementen (36, 40) elektrisch verbunden ist,
   wobei jeder erste Strahlungsbereich (32_1, 32_2, ...) ferner zwei zylindrische Leiterelemente (42, 44) aufweist, deren Achsen sich jeweils im Wesentlichen mit den seitlichen Drahtelementen (36, 40) decken, wobei die zylindrischen Elemente mit dem mittleren Drahtelement (38) elektrisch verbunden sind, wobei zwischen zwei aufeinander folgenden Strahlungsbereichen (32_i, 34_i) ein Zwischenraum (48) gelassen ist.

2. Antenne nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass jedes zylindrische Element (42, 44, 46) bei der halben Wellenlänge schwingt.

3. Antenne nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass jedes zylindrische Element (42, 44, 46) mit einer Länge l innen eine Scheibe (50) aus einem dielektrischen Material mit einem Koeffizienten ε aufweist, die orthogonal zu dem Drahtelement (36, 38, 40) angeordnet ist und deren Länge l' in Richtung des Drahtelements wie folgt lautet:

$$l + \varepsilon l' = \lambda/2$$

4. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass sie an ihrem Ende (52) zum Anschluss an das Antennenkabel (26) wenigstens eine Drossel (28, 30) umfasst, die wenigstens ein Leiterelement mit einer Länge $\lambda/4$ aufweist, das das Kabel umgibt und mit dem Kabel (26) elektrisch verbunden ist.

5. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis zwischen der Länge eines zylindrischen Leiterelements (42, 44, 46) und dessen Durchmesser etwa 5 beträgt.

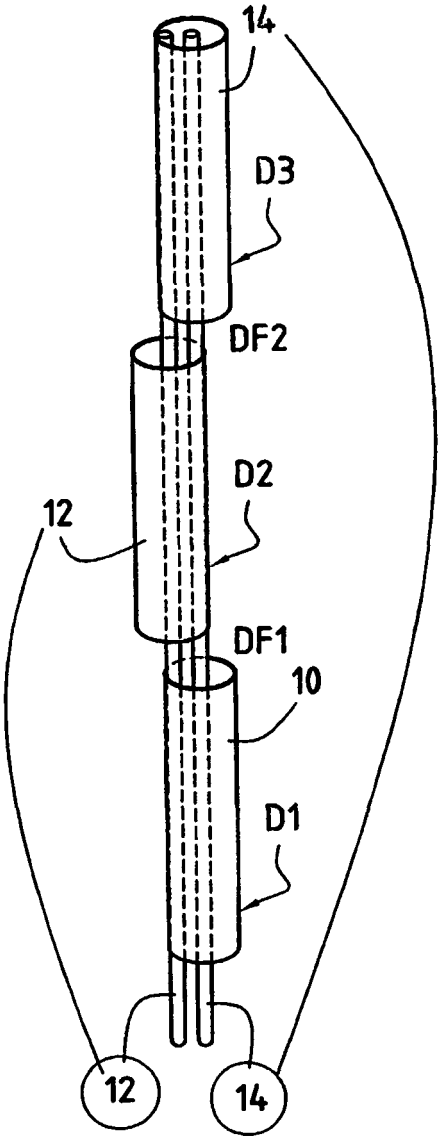

14
D3
DF2
D2
12
DF1
10
D1
12
14

FIG.1

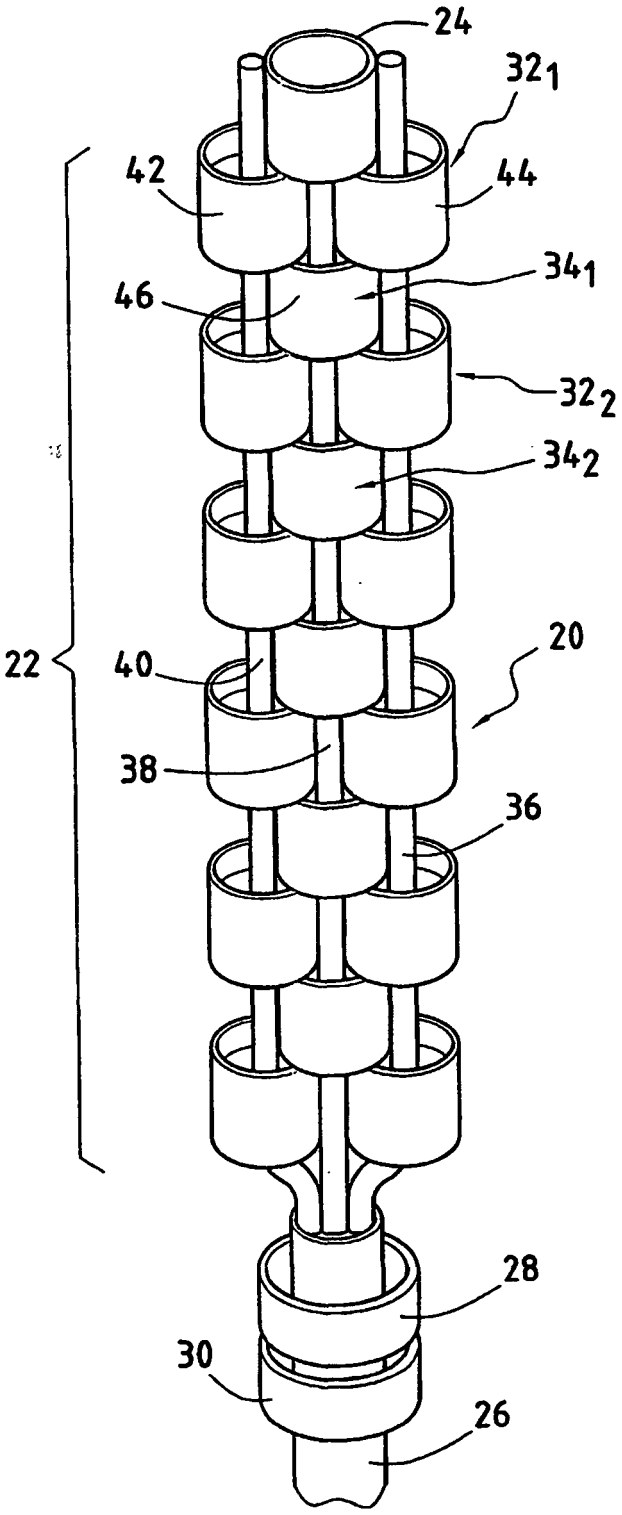

24
32 1
42
44
34 1
46
32 2
34 2
22
40
20
38
36
28
30
26

FIG.2

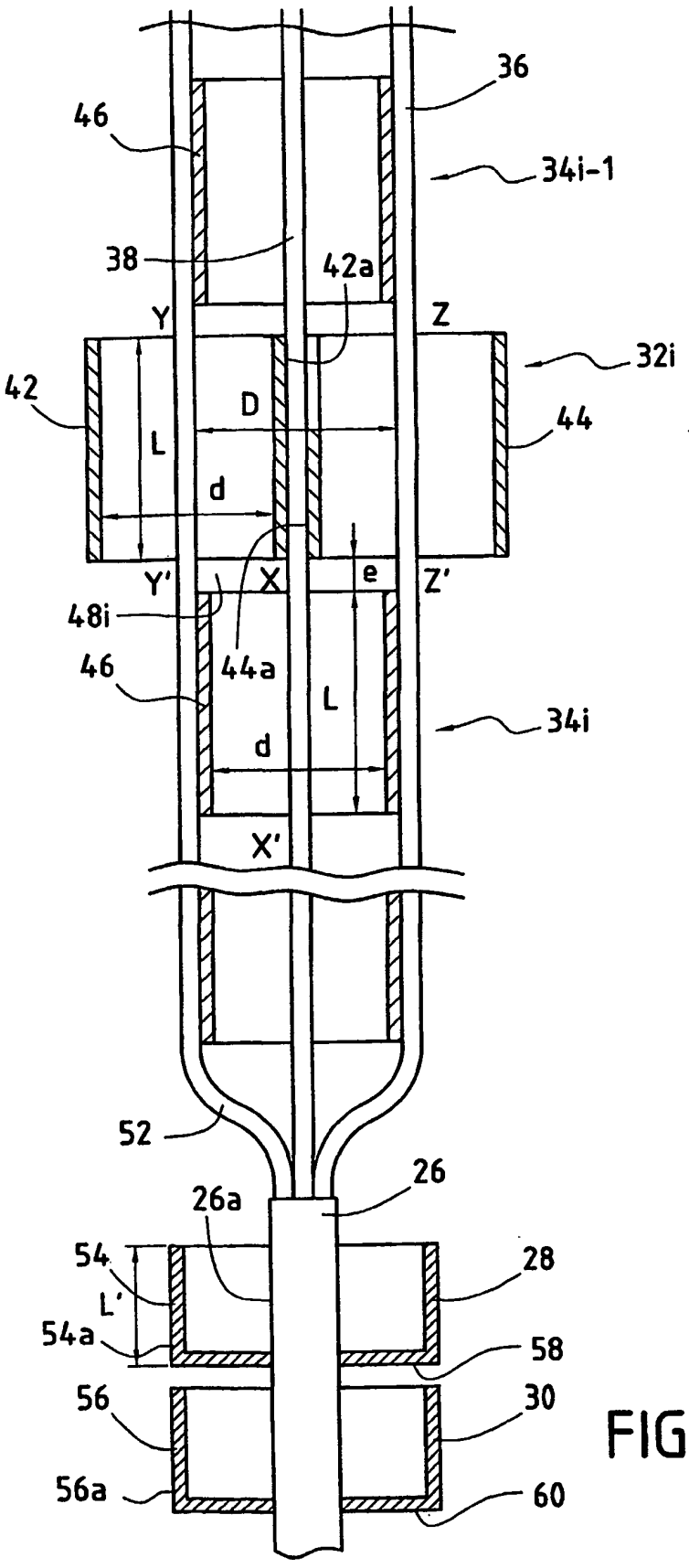

36
46
34i-1
38
42a
Y
Z
32i
42
D
44
L
d
Y'
X
e
Z'
48i
46
44a
L
34i
d
X'
52
26
26a
54
28
L'
54a
58
56
30
56a
60

FIG.3

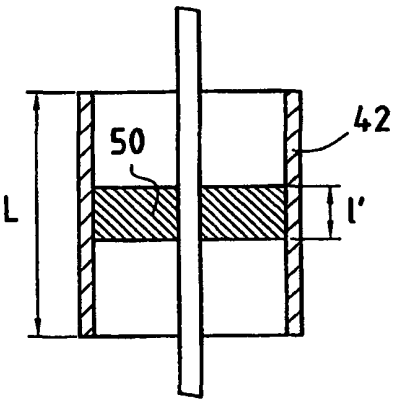

42
50
L
l'

FIG.4